

Éclairage scientifique

Biologie animale : fonctions de nutrition

Résumé

Les fonctions de nutrition correspondent à l'ensemble des fonctions assurant l'approvisionnement en matière et en énergie d'un organisme ainsi que son entretien et son renouvellement. Elles assurent ainsi la pérennité de l'individu. Ces fonctions comportent notamment l'alimentation, la digestion, la respiration, la circulation et l'excrétion. Il faut noter que, pris au sens strict, le mot nutrition correspond aux processus de transformation et d'utilisation des aliments par l'organisme.

Alimentation et digestion

Contrairement aux plantes, qui élaborent leur propre matière à partir de substances minérales sous l'action de la lumière (photosynthèse), les animaux se nourrissent de matière organique, c'est-à-dire de matière fabriquée par d'autres êtres vivants, animaux ou végétaux. Le terme alimentation désigne aussi bien la manière de s'alimenter d'un animal, c'est-à-dire la façon dont il assure la prise de sa nourriture, que la nature de ce qu'il mange, c'est-à-dire son régime alimentaire. Le régime alimentaire correspond à la nature des aliments consommés par un animal. On divise de façon simplifiée les animaux selon leur régime alimentaire en trois grands groupes, herbivores, carnivores et omnivores.

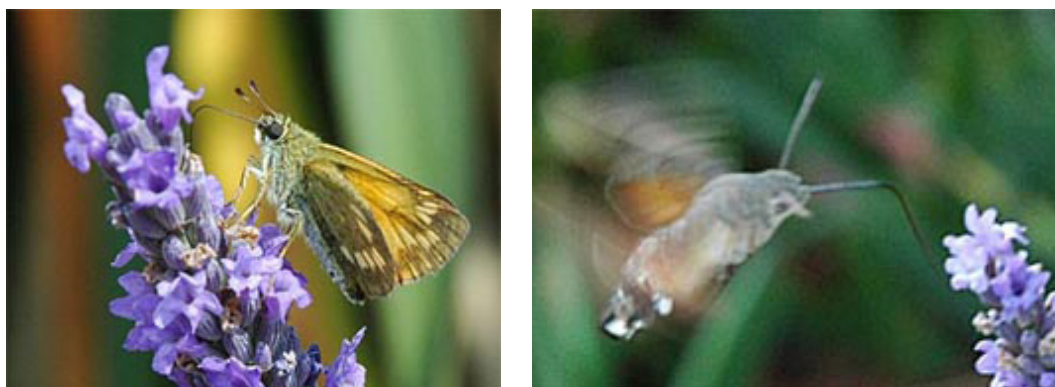


Les chevaux qui se nourrissent d'herbe et de feuilles sont des herbivores. Les félins qui chassent des proies vivantes mais ne dédaignent pas non plus les charognes sont des carnivores. Le hérisson qui mange aussi bien des mollusques, des vers, des insectes, des fruits et des champignons est un omnivore.

- Les herbivores, au sens large, sont les animaux qui se nourrissent essentiellement d'aliments d'origine végétale. Le terme scientifique exact est « phytophage » (phyto = plante ; -phage = mange). Dans certains ouvrages, le terme « herbivore » est remplacé improprement par le terme « végétarien » qui doit être réservé au comportement alimentaire des êtres humains qui ne consomment pas de viande, mais qui consomment certains produits d'origine animale (œuf, lait, fromage). Le terme « végétalie » qualifie les personnes qui ne consomment aucun produit d'origine animale.
- Les carnivores sont les animaux qui se nourrissent essentiellement d'autres animaux.
- Les omnivores sont les animaux se nourrissant à la fois d'aliments d'origine végétale et animale.

Il faut aussi noter que les expériences réalisées en classe sur des animaux d'élevage pour mettre en évidence des préférences alimentaires peuvent être sujettes à caution. En effet, des animaux en captivité confrontés à une nourriture qui n'existe pas dans leur milieu naturel peuvent la préférer à leur nourriture habituelle. Ainsi, des fourmis vont s'agglutiner autour de la confiture (qui ne fait pas partie de leur régime alimentaire naturel) et les escargots, qui sont des herbivores, se révèlent omnivores si on leur propose du gras de jambon, du fromage, etc.

Il existe une spécialisation des mécanismes de prise de nourriture et des organes qui les assurent, c'est-à-dire ceux qui permettent aux aliments de pénétrer dans le tube digestif (pièces buccales des insectes, dents, becs, etc.) en correspondance avec la structure de la nourriture consommée par les animaux, par exemple aliments liquides ou solides, aliments microscopiques ou macroscopiques.

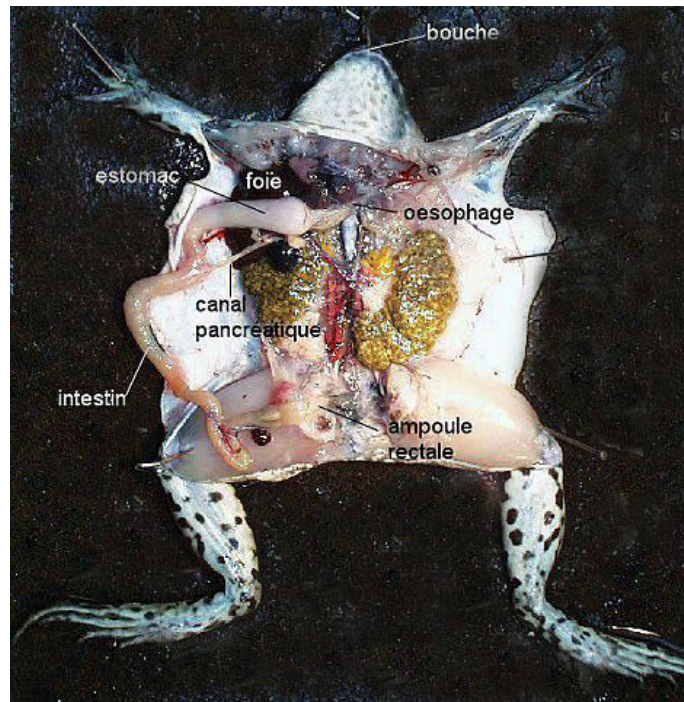


Les papillons qui se nourrissent d'un liquide sucré, le nectar sécrété par certaines fleurs, possèdent des pièces buccales qui constituent une trompe, parfois très longue, leur permettant d'atteindre le fond des fleurs où se situe le nectar. La trompe du macroglosse (à droite) est particulièrement longue.



Les becs des oiseaux présentent une remarquable diversité. Leur structure est en rapport avec la nature de leur nourriture (Ibis, flamant rose, cygne, pélican)

Les aliments ingérés passent ensuite dans le tube digestif où ils subissent un ensemble de transformations mécaniques et chimiques constituant la digestion. La digestion correspond à une simplification moléculaire des constituants chimiques des aliments ingérés. Ces derniers sont dégradés de telle sorte que les petites molécules formant leurs unités de construction sont libérées dans l'intestin. Seules ces petites molécules, appelées nutriments, sont capables de traverser la paroi intestinale et de passer dans le sang, phénomène qualifié d'absorption intestinale.



Dissection de l'appareil digestif de la grenouille

L'appareil digestif des animaux est constitué d'un tube et de glandes annexes. Chez les vertébrés, le tube digestif comporte notamment l'oesophage, l'estomac et l'intestin. Leurs principales glandes annexes sont les glandes salivaires, le foie et le pancréas.

Sur le cliché, les deux grosses masses oranges sont les ovaires dont la texture granulaire est due aux milliers d'ovules qu'ils contiennent.

Le sang (vertébrés, vers) ou l'hémolymphe (mollusques, arthropodes) distribuent ensuite ces nutriments à l'ensemble des cellules de l'organisme qui les utilisent comme source de matériaux de construction et de renouvellement et comme source d'énergie.

On emploie parfois le terme digestion dans un sens plus restreint pour qualifier seulement les transformations mécaniques et chimiques des aliments qui se produisent dans le tube digestif.

Alimentation et digestion

La circulation correspond au transport, par un appareil spécialisé, l'appareil circulatoire, d'un liquide permettant d'approvisionner en nutriments et en oxygène toutes les cellules de l'organisme et d'en évacuer les déchets produits par leur activité, comme le gaz carbonique résultant de la respiration des cellules. Le liquide, qui se charge en nutriments lors de la digestion et en oxygène lors de la respiration, est le sang chez les vertébrés et l'hémolymphe chez la plupart des autres animaux.

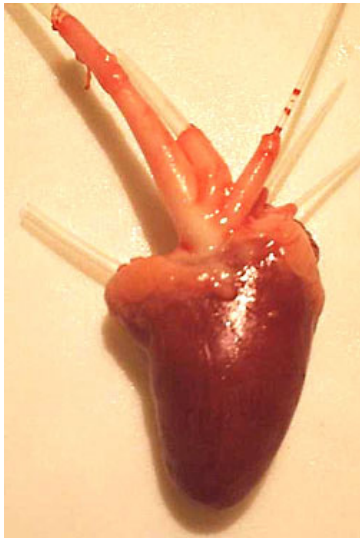
Le sang des vertébrés est de couleur rouge en raison de la présence dans les globules rouges d'un pigment, l'hémoglobine, qui permet notamment le transport de l'oxygène et confère aux globules rouges leur couleur.

L'hémolymphe présente des couleurs différentes selon les groupes d'animaux (bleue chez les crustacés et l'escargot, rouge chez le ver de terre, par exemple) en raison des pigments différents qui y sont présents.

Appareil circulatoire

L'appareil circulatoire présente une organisation variée selon les groupes d'animaux et certains d'entre eux en sont dépourvus (anémone de mer, coraux, méduses, par exemple). Il est typiquement constitué d'un réseau de vaisseaux

dans lesquels le sang ou l'hémolymphe sont mis en mouvement par des vaisseaux contractiles (ver de terre), par un coeur (vertébrés, mollusques, crustacés) ou par plusieurs coeurs (insectes, araignées).



Coeur de poulet

Les différents vaisseaux sanguins connectés au coeur ont été sectionnés et sont repérés par des tubes.



Coeur d'escargot

Le coeur de l'escargot comporte une seule oreillette (o) et un seul ventricule (v). Un fil a été passé sous le coeur pour le soulever.



Coeur d'huître

Le coeur de l'huître, formé d'une oreillette et d'un ventricule, est visible à proximité du muscle adducteur (qui relie les valves de la coquille). Il est enveloppé par une membrane transparente, le péricarde.



Contractions du coeur d'huître

L'animation montre les contractions du coeur de l'huître avec une fréquence accélérée environ quatre fois.

L'appareil circulatoire peut être un circuit clos ou ouvert selon les groupes d'animaux. Ainsi, c'est un circuit clos chez les vertébrés, les mollusques et les vers de terre, alors que chez les insectes et les crustacés, bien qu'il existe des vaisseaux reliant les organes, l'hémolymphe se déverse également dans la cavité générale par des orifices des vaisseaux.



Extrémité postérieure d'un ver de terre

On peut voir par transparence le vaisseau dorsal du ver de terre

Le sang, qui circule dans l'appareil circulatoire du ver de terre est coloré en rouge par une hémoglobine qui y est dissoute directement, contrairement à celle des vertébrés qui est contenue dans les globules rouges.

Excrétion

L'excrétion correspond à l'ensemble des processus conduisant à l'évacuation à l'extérieur de l'organisme des déchets issus du fonctionnement des cellules.

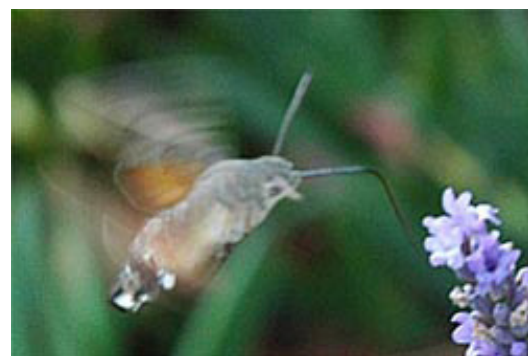
À l'exception du gaz carbonique, rejeté par la respiration, et des déchets de la digestion qui constituent les excréments, les déchets issus du fonctionnement des cellules sont transportés par le sang ou l'hémolymphe et éliminés par des organes spécialisés, comme les reins chez les vertébrés et les mollusques, les néphridies chez les vers ou les tubes de Malpighi chez les insectes.

Prise de nourriture et régime alimentaire chez les animaux

Les différents mécanismes de prise de nourriture et les organes qui les assurent, c'est-à-dire ceux qui permettent aux aliments de pénétrer dans le tube digestif (pièces buccales des insectes, dents, becs, etc.) sont en relation avec la structure de la nourriture consommée par les animaux (par exemple aliments liquides, aliments microscopiques, aliments macroscopiques).

Nourriture liquide

Certains animaux prélèvent de la nourriture liquide. Il peut s'agir de liquides d'origine végétale comme la sève des plantes (chez des insectes comme certaines punaises, les pucerons, les cochenilles) ou le nectar des fleurs chez de nombreux insectes comme les abeilles, les bourdons, les papillons, les moustiques mais aussi chez un oiseau, le colibri, et même chez des mammifères comme certaines chauve-souris. On parle alors de nectarivores.



*Deux nectarivores munis d'une trompe : papillon macroglosse et abeille sauvage
Les papillons, animaux nectarivores, sont munis d'une trompe
leur permettant d'aspirer le nectar situé au fond des fleurs*

Il peut aussi s'agir du sang d'autres animaux comme chez les sangsues (vers aquatiques), chez les femelles de nombreux moustiques (insectes) et chez une espèce de chauve-souris d'Amérique du Sud, le vampire. Enfin, certains animaux injectent dans leur proie une salive qui liquéfie les tissus et aspirent ensuite le liquide obtenu. C'est en particulier le cas des araignées mais aussi des larves de quelques insectes (dytique, fourmilion) et des étoiles de mer.

Nourriture microscopique

Des animaux aquatiques prélèvent leur nourriture sous forme de particules microscopiques en suspension dans l'eau. C'est très souvent le cas des animaux fixés comme les huîtres et les moules (mollusques).



L'huître, animal fixé, filtre les microorganismes et les particules organiques en suspension dans l'eau

Mais ce peut être aussi le cas d'animaux mobiles, le plus souvent de très petite taille (crustacés d'eau douce comme la daphnie) mais aussi de plus grande taille comme les poissons qui se nourrissent de plancton. Tous ces animaux sont généralement munis de dispositifs permettant de filtrer les particules en suspension dans l'eau.

Nourriture macroscopique

Les dispositifs anatomiques et physiologiques permettant aux animaux la prise d'une nourriture macroscopique, c'est-à-dire formée d'éléments de grande taille (animaux vivants ou morts, plantes) sont également très variés. Contrairement à la nourriture liquide ou microscopique, la nourriture macroscopique nécessite le plus souvent des dispositifs permettant de fragmenter les aliments comme les mandibules des insectes ou les dents de certains vertébrés. Il peut s'agir de nourriture d'origine végétale qui nécessite simplement de se déplacer pour l'atteindre ou de proies animales mobiles difficiles à attraper (prédateurs). Chez les prédateurs il existe de nombreuses techniques de chasse, comme la chasse à l'affût avec ou sans piège (araignées), la course poursuite (lion, guépard), l'attaque surprise (certains poissons, serpents, rapaces) et même la chasse collective avec stratégie d'encerclement comme chez le chien de prairie ou le loup.



Deux prédateurs

Enfin, de nombreux animaux sont des charognards qui ne mangent que des restes d'animaux déjà morts, comme le font les nécrophores (insectes) et les vautours (oiseaux).

Régimes alimentaires

Si le classement des animaux en trois groupes, herbivores, carnivores et omnivores, selon leur régime alimentaire comme indiqué à la rubrique « Essentiel » est simple, il ne faut pas perdre de vue que la réalité est beaucoup plus complexe. Parmi ces trois groupes, on peut distinguer une grande variété de régimes alimentaires, plus ou moins spécialisés. Si certains animaux sont liés à un type d'aliment exclusif, comme beaucoup de chenilles de papillon (par exemple, le ver à soie, chenille du bombyx du mûrier, ne se nourrit que de mûrier), d'autres ont un régime alimentaire comportant des aliments d'origine végétale et/ou animale en proportions variables selon les habitats et selon les saisons, certaines espèces étant davantage opportunistes que d'autres.

Les herbivores, au sens large, sont les animaux qui se nourrissent essentiellement d'aliments d'origine végétale et le terme approprié pour les qualifier est celui de phytophages. On peut cependant établir des distinctions plus précises

liées aux différents organes végétaux consommés: les herbivores au sens strict (se nourrissant d'herbe), comme les bovins (vache); les granivores (se nourrissant de graines), comme plusieurs espèces d'oiseaux et d'insectes (charançons); les frugivores (se nourrissant de fruits), comme de nombreux oiseaux et primates; les nectarivores (se nourrissant du nectar des fleurs), comme le colibri (oiseau) et beaucoup d'insectes, notamment les papillons, mais on peut noter que les abeilles, par exemple, se nourrissent aussi de pollen et ne sont donc pas strictement nectarivores; les suceurs de sève, comme la plupart des punaises; les mangeurs de feuilles (phyllophages), comme les girafes et la plupart des chenilles de papillons; les mangeurs de racines, comme le « ver blanc » qui est la larve du hanneton.

Concernant les carnivores, on peut, comme pour les herbivores, établir des distinctions plus précises, comme insectivores (se nourrissant d'insectes), piscivores (se nourrissant de poissons), nécrophages (se nourrissant de cadavres), etc.

Enfin, chez les omnivores, qu'il vaut mieux appeler polyphages, la proportion des différents types d'aliments dans les régimes alimentaires peut varier considérablement.

Certains animaux ont un régime alimentaire très spécialisé (un suceur de sève, comme une punaise ou un suceur de sang, comme un moustique femelle ne pourront pas trouver de nourriture alternative) alors que d'autres sont beaucoup moins spécialisés et leur régime alimentaire peut varier selon les circonstances. Il peut s'agir des saisons, comme chez le renard ou la fouine, considérés comme des carnivores mais qui ne dédaignent pas les fruits au printemps; il peut s'agir du stade de développement, comme chez le hanneton dont la larve mange des racines alors que l'adulte mange des feuilles; du sexe, comme chez les moustiques où seules les femelles se nourrissent de sang.

Il existe aussi de nombreux animaux détritivores, c'est-à-dire qui se nourrissent de débris organiques divers, qu'ils soient présents dans les sols ou dans les eaux. C'est notamment le cas des animaux qui filtrent l'eau et retiennent les particules organiques ou les microorganismes en suspension. Il s'agit souvent d'animaux fixés ou peu mobiles comme les mollusques lamellibranches, groupe auquel appartiennent les coquillages alimentaires, huîtres, moules, coques, palourdes, etc.

Mécanismes de la digestion

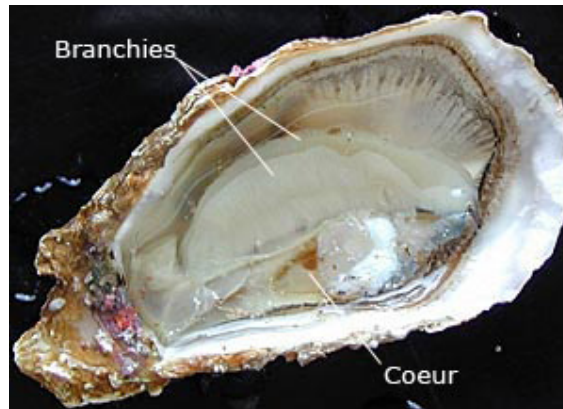
La structure et le fonctionnement de l'appareil digestif sont très variés selon les animaux et sont en rapport avec la diversité de la forme de la nourriture et des régimes alimentaires. Fondamentalement, l'appareil digestif est constitué d'un tube, ouvert sur l'extérieur à ses deux extrémités (bouche et anus) et qui est compartimenté en segments ayant des structures et des fonctions différentes selon les groupes d'animaux (œsophage, estomac, jabot, gésier, intestin, etc.). L'activité des muscles constituant la paroi du tube digestif permet le transport du bol alimentaire et, lorsque la nourriture est solide et macroscopique, il participe aussi au broyage mécanique des aliments. Divers dispositifs comme les dents ou le gésier assurent un broyage particulièrement efficace. Au tube digestif sont associées diverses glandes, différentes également selon les groupes d'animaux. Elles assurent des fonctions diverses, comme la lubrification du bol alimentaire (glandes salivaires des vertébrés terrestres), le stockage de glycogène (foie des vertébrés, hépatopancréas des mollusques) et la sécrétion des diverses enzymes qui réalisent la digestion chimique. Par exemple, chez le ver de terre, le tube digestif comporte, d'avant en arrière, la bouche, un pharynx entouré de glandes digestives puis l'œsophage suivi d'un jabot et d'un gésier musculeux et enfin l'intestin recouvert par une autre glande digestive (la glande brune).

Respiration

Le terme respiration a deux sens différents selon que l'on considère le niveau de l'organisme ou le niveau cellulaire.

- Au niveau de l'organisme, la respiration correspond à l'ensemble des échanges gazeux entre l'organisme et son milieu, c'est-à-dire l'absorption de l'oxygène (O₂) contenu dans l'air atmosphérique ou dissous dans l'eau et le rejet de gaz carbonique (CO₂). Dans le langage courant, le terme respiration est souvent employé pour désigner la ventilation pulmonaire chez l'homme, c'est-à-dire l'alternance de l'inspiration et de l'expiration de l'air au cours des cycles respiratoires.
- Au niveau cellulaire, la respiration est l'ensemble des processus permettant la production d'énergie chimique utilisable par les cellules à partir de la dégradation, en présence d'oxygène, de petites molécules organiques fournies par la digestion. Cette dégradation est totale et aboutit finalement à la formation de gaz carbonique et d'eau. Toutes les cellules vivantes ont besoin d'énergie sous forme chimique pour leurs activités (mouvements, synthèses, sécrétions, etc.).

Lorsque les animaux prélèvent l'oxygène dissous dans l'eau et y rejettent le gaz carbonique, on parle de respiration aquatique et les organes respiratoires correspondant sont généralement des branchies.



Branchies et coeur de l'huître

Les branchies assurent les échanges d'oxygène et de gaz carbonique entre l'organisme et l'eau dans laquelle il baigne. Chez l'huître, les gaz respiratoires sont transportés par un liquide spécialisé, l'hémolymphe, mis en mouvement par un muscle creux, le coeur

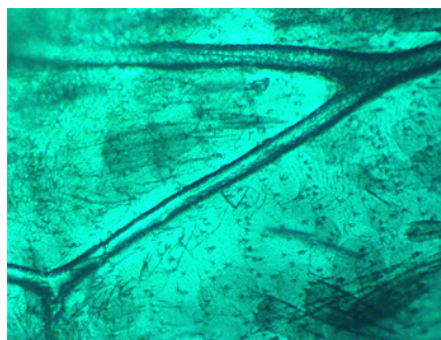
Lorsque les animaux prélèvent l'oxygène dans l'air atmosphérique et y rejettent le gaz carbonique, on parle de respiration aérienne. Chez les vertébrés, les organes respiratoires sont des poumons (chez les vertébrés tétrapodes, c'est-à-dire à quatre pattes) ou des branchies (chez les poissons).



Orifice respiratoire chez l'escargot

L'escargot qui a une respiration aérienne possède une sorte de poumon qui s'ouvre à l'extérieur par un orifice.

Chez les insectes, ce sont des trachées, tubes qui s'ouvrent à la surface de l'abdomen par des orifices appelés stigmates et qui se ramifient dans tout le corps. Les trachées transportent l'air atmosphérique directement vers les cellules.

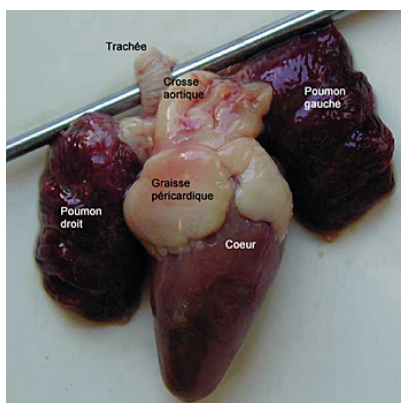


Trachées dans une aile de papillon (Microscope optique X 600)

Certains animaux, comme le ver de terre, sont dépourvus d'organes respiratoires spécialisés et les gaz respiratoires sont échangés à travers la peau. Chez les grenouilles, qui sont pourtant munies de poumons, l'essentiel des échanges gazeux respiratoires se fait à travers la peau.

Dans les poumons, l'oxygène de l'air passe dans le sang qui le distribue à l'ensemble des cellules de l'organisme par la circulation tandis que les trachées des insectes apportent l'air directement aux cellules sans l'intermédiaire d'un liquide comme le sang.

Dans les branchies, c'est l'oxygène dissous dans l'eau qui passe dans le sang.



Dissection du bloc coeur-poumons de poulet

Le coeur pompe le sang en provenance des organes vers les poumons. Il s'y charge en oxygène avant de revenir au coeur qui le pompe à travers l'aorte vers les différents organes auxquels il apporte oxygène et nutriments.

Il faut noter que le type de respiration, aquatique ou aérienne, d'un animal ne traduit pas nécessairement son milieu de vie. Par exemple, les mammifères marins comme les baleines, les dauphins ou les phoques vivent dans la mer mais ont une respiration aérienne assurée par des poumons tout comme les tortues marines. Ces animaux inspirent l'air atmosphérique en surface entre deux plongées.



Tortues aquatiques

Les tortues aquatiques, comme les tortues terrestres, sont munies de poumons et ont une respiration aérienne

Les insectes aquatiques respirent par un système de trachées, tout comme les insectes aériens et viennent aussi inspirer l'air atmosphérique en surface entre deux plongées. De nombreuses larves aquatiques d'insectes sont en revanche munies de branchies tout comme les larves de grenouille et de crapauds, les têtards.

Auteur

Didier Pol

Date de publication

Août 2006

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75 006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org